# This Page Is Inserted by IFW Operations and is not a part of the Official Record

## **BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

## IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning documents will not correct images,
Please do not report the images to the
Image Problem Mailbox.

(54) FORMING METHOD OF WIRING

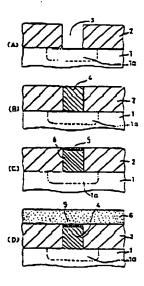
(11) 5-347274 (A) (43) 27.12.1993 (19) JP

(21) Appl. No. 4-155528 (22) 16.6.1992

(71) SONY CORP (72) KAZUHIRO HOSHINO (51) Int. Cl<sup>3</sup>. H01L21/285,H01L21/3205

PURPOSE: To prevent a high melting metal plug from reacting with an AR wiring so as to obtain a wiring high in thermal stability.

CONSTITUTION: A W plug 4 is formed in a contact hole 3 through a selective WCVD method, and the surface of the W plug 4 is nitrided into a tungsten nitride layer 5; and an Al wiring layer 6 is formed thereon and patterned. As a tungsten nitride layer 5 is interposed between Al and W, Al is prevented from reacting with W, so that a wiring high in thermal stability can be obtained.



1 : silicon substrate, 2: SiO, insulating film, 1s: impurity diffusion layer

(54) MANUFACTURE OF SEMICONDUCTOR DEVICE

(11) 5-347275 (A) |

(43) 27.12.1993 (19) JP

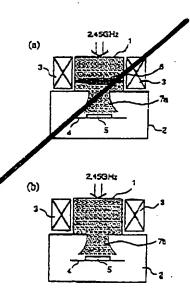
(21) Appl. No. 4-153931 (22) 15.6.1992

(71) FUJITSU LTD (72) TOSHIYUKI OTSUKA

(51) Int. Cl<sup>3</sup>. H01L<sup>2</sup>1/302

PURPOSE: To enable a selective etching operation of high aspect ratio to be carried out by a method wherein a treatment object is etched with plasma in a cyclotron resonant state and then etched again with plasma of the same kind in a non-resonant state.

CONSTITUTION: An etching mask layer and a stopper layer are provided onto the surface of a wafer 5 sandwiching a selective etching object layer between them. First of all, an anisotropic etching process is executed with ECR resonant plasma la generated in a plasma generating chamber I and magnetically less out to a treating chamber. When an anisotropic etching process is almost ished, an electromagnet 3 is lessened in exciting current to let plasma get out of an ECR resonant state. If a selective etching process is made to continue with a weak resonant plasma 7b of weak reactivity generated in this state, the exposed stopper layer is not unnecessarily etched. That is, a specific etching process of high aspect ratio can be executed, a stopper layer a hardly etched, and only a treatment object layer is exched.



2: treatment chamber. 4: support. 6: ECR plane

(54) PLASMA ETCHING ELECTRODE PLATE AND JIG

(43) 27.12.1993 (19) (11) 5-347276 (A)

(21) Appl. No. 4-179257 (22) 12.6.1992

(71) NISSHINBO IND INC (72) KAZU SAITO(1) (51) Int. Cl'. H01L21/302,C23F4/00

PURPOSE: To provide a masma exching electrode plate and a jig which are excellent in dynamic tharacteristics and durability and able to carry out an etching work of high accuracy solving flaws in a conventional technique.

CONSTITUTION: plasma exching electrode plate and a jig are formed of glasslike carbon material made from phenolic resin and polycarbodiimide. When phenolic train is solely hardened, a large number of air bubbles are generated glass-like carbon due to condensation water generated accompanying dehyeration reaction, and on the other hand, when phenolic resin and carbodilmide resin are mixed together and hardened, not only dehydration eaction is restrained but also a hardened body uniform in quality can be obtained, and a glass-like carbon material obtained by burning the hardened body concerned is free from air bubbles and excellent in physical properties.

## (19)日本四特新广(JP) (12) 公開特許公報(A)

(11)特許出顧公開番号

(43)公開日 平成5年(1993)12月27日

(51)IntCl\*

21/3205 7735—4M

HOIL 21/88

審査請求 未請求 請求項の数6(全 8 頁)

(22)出周日 平成4年(1992)6月16日

(71)出版人 000002185

ソニー株式会社

東京都品川区北品川6丁目7番35号

(72)発明者 星野 和弘

東京都品川区北品川 6丁目 7番35号 ソニ

一株式会社內

(74)代理人 弁理士 志賀 富士弥 (外1名)

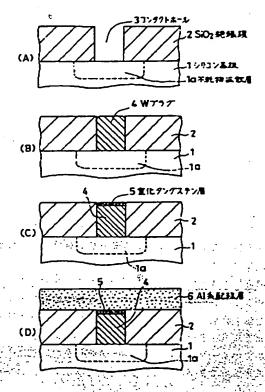
#### (54)【発明の名称】 配線の形成方法

#### (57) 【要約】

【目的】 高融点金属プラグとA1系配線との反応を防 止し、熱的に安定な配線を得る。

【構成】 コンタクトホール3に選択WCVD法でWプ ラグ4を形成した後、Wプラグ4の表面を窒化処理して 窒化タングステン層 5 を形成し、その上にA 1 系配線層 6を形成、パターニングする。AlとWの間に窒化タン グステン層 5 を介在させることにより、AIとWの反応 が阻止され、熱的安定性を有する配線が得られる。

A THE SECOND TO SECOND THE PARTY OF THE PART es de la cultura de la cidad di la comp



#### . 【特許請求の範囲】

- 【請求項1】 高融点金属材料層の表面を、窒素(N) 原子を含むガス、または炭素(C)原子を含むガス、ま たはホウ素 (B) 原子を含むガスの少なくとも1つを含 むガス雰囲気中で拡散的処理を施した後、該高融点金属 材料層上にアルミニウム(A1)系金属材料層を形成す ることを特徴とする配線の形成方法。

【請求項2】 前記高融点金属材料層が、配線用接続孔 内に形成される請求項1記載に係る配線の形成方法。

【請求項3】 前記高融点金属材料層の表面に、炉アニ -ルにより、高融点金属の窒化物、または、炭素物、ま たは、ホウ化物、または、炭窒化物の層を形成する請求 項1または請求項2記載に係る配線の形成方法。

【請求項4】 前記高融点金属材料層の表面に、ランプ アニールにより、高融点金属の窒化物、または、炭化 物、または、ホウ化物、または、炭窒化物の層を形成す る請求項1または請求項2記載に係る配線の形成方法。

【請求項5】 前記高融点金属材料層の表面に、プラズ マ処理により、高融点金属の窒化物、または、炭化物、 または、ホウ化物、または、炭蜜化物の層を形成する調 求項1または請求項2記載に係る配線の形成方法。

【請求項6】 高融点金属材料層の表面に、イオン注入 工程及びアニール工程を施して、高融点金属の窒化物、 または、炭化物、または、ホウ化物の層を形成し、痰高 融点金属材料層上にアルミニウム系金属材料層を形成す ることを特徴とする配線の形成方法。

#### 【発明の詳細な説明】

[0001]

【産業上の利用分野】本発明は、半導体装置に適用され る配線の形成方法に関し、特に、接合リーク電流が少な 30 く、コンタクト抵抗が低く、且つ信頼性の高いコンクク ト構造を得る方法に関する。

#### [0002]

【従来の技術】半導体集積回路のデザイン・ルールの縮 小化に伴い、基板と配線間の電気的接続を取るためのコ ンタクトホールや、多層配線間の電気的接続を取るため のピアホールの径も微細化し、アスペクト比は1を越え るまでになって来ている。従来、このような高アスペク ト比の微細接続孔において平坦化及び良好な電気的接触 を得るための方法として、以下に述べる代表的な2つの 40 方法が知られている。

【0.003】一つの方法は、高温スパッタ法による埋め 込み技術である。これは、基板を約500℃に加熱した 状態でAlをスパッタしAlの表面流動性を利用して接 統孔にAlを埋め込む方法である。この場合、Alと基 板シリコンの反応を防ぐためにTiN等のパリアメタル を敷く必要がある。しかしながら、高アスペクト比の微 細接続孔においてはスパッタによるバリアメタル形成時 のカバレージ不足により、ホール側壁及び底部に十分な 厚さのパリアメクルを形成することが出来ず、コンタク 50 【作用】本発明は、コンタクトホール内部にW等の高融

ト特性を劣化させることが問題となる。

【0004】もう一つの方法は、接続孔内部に選択CV D法、ないし非選択CVD法とニッチパックによりWプ ラグを形成し、その上にAl配線を形成する技術であ る。この方法では平坦化は達成されるが、A 1 配線形成 後シンターを行うと、WとAlの間で反応が生じ、コン タクト抵抗が上昇するという問題があった。そこで、A 1配練の下にTiN等のバリアメタルを敷き、WとA1 の反応を抑制した積層構造配線が考案されたが、バリア メタル上のA1配線は、SiO:上のA1配線に比べて エレクトロマイグレーション耐性が低く信頼性の点で問 題があるとうことが明らかになってきた。 これは、バリ アメタル上では、Alの結晶粒が小さくなり、EM耐性 の良いパンプー構造配線が得られにくいためである。

### [0005]

【発明が解決しようとする課題】以上説明したように、 高温スパッタ法による埋め込み技術ではパリアメタル形 成時のカバレージ不足により、コンタクトホール側壁及 び底部に十分な厚さのバリアメタルを形成することが出 来ず、コンタクト特性を劣化させることが問題となる。 また、選択CVD-Wによるプラグ形成技術ではパリア メタルが無い場合にはWとAlの反応によるコンタクト 抵抗の上昇が問題となり、バリアメタルが有る場合には エレクトロマイグレーション耐性の劣化が問題である。 即ち、高温スパッタ法、Wブラグ形成法による微細コン タクト形成方法のいずれの技術を用いても、電気的特性 もしくは信頼性の面で問題を有している。

【0006】今後の高密度デバイスではコンタクトホー ル径が更に縮小し、高アスペクト比になることが予想さ れるため、これらの課題を解決するような信頼性の高い コンタクト構造の実現は非常に重要な課題である。

【0007】本発明は、このような従来の問題点に着目 して創案されたものであって、高融点金属材料層とA1 系金属材料層との反応を防止して、熱的安定性が高く、 しかもエレクトロマイグレーション耐性を有する配線の 形成方法を得んとするものである。

#### [0008]

【課題を解決するための手段】そこで、本発明は、高融 点金属材料層の表面を、窒素(N)原子を含むガス、ま たは炭素 (C) 原子を含むガス、またはホウ素 (B) 原 子を含むガスの少なくとも1つを含むガス雰囲気中で拡 散的処理を施した後、該高融点金属材料層上にアルミニ ウム(A1)系金属材料層を形成することを、その解決 手段としている。また、拡散的処理として、炉アニー ル、ランプアニール、プラズマ処理を用いる。さらに、 イオン注入法を用いて高融点金属表面に高融点金属の窒 化物、炭化物、ホウ化物等を形成することを特徴とす る。

[0009]

3

点金属を選択CVD法で形成し、その高融点金属の上層 部に窒化物又は炭化物又はホウ化物又は炭窒化物を形成 した後、A1配線を形成すれば、以下に述べる作用によって電気的特性・信頼性の高いコンタクト構造が実現で きる。

【0010】先に述べたように、Wプラグ形成後、A1 配線をスパッタ法で形成し、450℃程度の熱処理を行うと界面でWとA1が反応する。図6にW-A1の平衡状態図を示す。X線回折でこの場合の反応生成物を分析するとWA11が観測される。WA112層は450℃程 10 度の温度ではその厚さは5~20nmであるが、この反応生成物が生じるとコンタクト抵抗の増大が見られる。また、熱処理温度が高い程、WA111層の厚さは増し、コンタクト抵抗の増大が顕著に現れる。

【0011】先す、Wを強化すると変化タングステン(W:, N, WN等、代表的にWNrと記す)を形成する。この変化タングステン談は、TiN, TiON等と同様にAlの拡散防止膜としての効果がある。この点について、浦井等の報告(第48回、応用物理学会学術講演予格集、18p-Q-10, 1987年)に記されて 20いる。すなわち、Wブラグとその上方にあるAl配線の間にWNr層を介在させることによってWとAlが直接接することが無くなり反応が阻止される。また、WNrの熱的安定性は高く、550℃までの熱処理を加えてもコンタクト抵抗の上昇は観測されない。

【0012】WN1の抵抗は、TiNと同等でありコン タクト抵抗を上昇せしめるほど大きくないので、安定し て良好なコンタクト特性が得られる。

【0013】本発明では、コンタクトホール部のみに自己整合的にWNtが形成され、この部分でのA1とWの反応が生じなければよいわけなので、SiO:上領域では、バリアーメタル構造のA1配線は必要無くなる。すなわち、バリアーメタル構造のA1配線を用いないので、エレクトコマイグレーション耐性の高い配線が実現出来る。

【0014】また、Wを炭化すると炭化タングステン (W1, C, WC等、代表的にWC1と記す)を形成する。このWC1層上にA1配線を形成し、450℃程度のシンターを行うと以下の反応が生じる。

【0015】C(炭来)はWよりもA1と結合しやすい。これは炭化物生成自由エネルギーがA1の方がWに比べて低いことによるものである。WCIのCはA1と反応し、A1CIとなりWCIは還元される。これは、以下の反応式で表される。

【0016】WCx+Al→AlCx+W 従って、シンター後はAl配線とWプラグの間に薄いA lCx層が形成される。この様にして形成されたAlCx は、TiN等のパリアーメタルと同様にWとAlの間の 反応を防止する作用がある。即ち、Wプラグとその上方 にあるAl配線の間にAlCx層が形成されることによ ってWとAlの反応が阻止される。また、AlCiの熱 的安定性は高く、550℃までの熱処理を加えてもコン タクト抵抗の上昇は観測されない。

【0017】この場合も、コンタクトホール部のみに自己整合的にAICIが形成され、この部分でのAIとWの反応が生じなければならないわけなので、SiOI上領域では、バリアーメタル構造のAI配線は必要無くなる。すなわち、バリアーメタル構造のAI配線を用いないので、エレクトコマイグレーション耐性の高い配線が実現出来る。

【0018】さらに、Wをホウ化するとホウ化タングステン(Wi, B, WB等、代表的にWBiと記す)を形成する。このWBi層は、TiN等のパリアーメタルと同様にWとAlの間の反応を防止する作用がある。WBiの熱的安定性は高く、550℃までの熱処理を加えてもパリア一性は保たれコンタクト抵抗の上昇は見られない。

【0019】接続孔内部のWプラグとA1配線の反応が生じなければよいわけなので、ホール以外のSiO:上領域では、バリアーメタル構造のA1配線は当然必要無くなる。すなわち、本発明を適用すれば、A1配線の下にバリアーメタルを敷かなくて良いので、A1配線の結晶粒を粗大化でき、バンブー構造の配線が得られるため、エレクトコマイグレーション耐性の高い配線が得られるのである。

[0020]

【実施例】以下、本発明に係る配線の形成方法の詳細を 図面に示す実施例に基づいて説明する。

【0021】 (実施例1) 本実施例は、先ず、図1

(A) に示すように、不純物拡散層1aが形成されたシリコン基板1上の例えば膜厚700nmに堆積されて成るSiO: 絶縁膜2に、リングラフィー技術及びドライエッチング技術を用いてコンククトホール3を開孔する

【0022】太に、図1 (B) に示すように、選択クングステンCVD法を用いて、コンタクトホ3内に高融点金属材料層としてのWブラグ4を成長させる。この選択タングステンCVDの条件の一例を以下に示す。

【0023】 (選択タングステンCVDの条件)

10 〇ガス及びその流量

六弗化タングステン(WF4)…10sc:k

シラン(SiHa)…7sccu

水素 (H1) … 1000sccw

アルゴン (Ar) …10scck

〇圧力···27.0Pa

〇成長速度…400nm/分

かかるWプラグ4によってコンタクトホール3が完全に 埋め込まれた後、続いて、電気炉にシリコン基板(ウエハ)を挿入し、以下に示す条件の窒素雰囲気でWプラグ 4の表面を窒化させる。なお、ここで使用する電気炉は

通常のものでよいが、Wの酸化を防ぐため、窒素の流量 を大きくして、炉内の残留酸素を出来るだけ除去するこ とが必要である。

【0024】 (窒化処理条件)

〇温度…500℃

〇窒素 (N1) 流量…5 0six

〇処理時間…30分

かかる条件でWプラグ4の窒化を行なうと、図1(C) に示すように、Wプラグ4の表面に約50nmの膜厚の 窒化タングステン(WNI)層5が形成される。なお、 この窒化タングステン層5の膜厚は、処理温度及び処理 時間によって制御することができる。

【0025】そして、窒化処理が終了した後、シリコン 基板を取り出し、続いて、図 I (D) に示すように、全 面にA1系配線層6を、DCマグネトロンスパッタリン グ法で形成する。ここでは、初めに窒化タングステン層 5の表面にある自然酸化膜をRFエッチングで除去し、 その後、例えば以下に示すような条件でAIスパッタを 行なう。なお、このA1**系配線層**6は、AI-1%Si で成り、形成膜厚は500mmとした。

【0026】(A1系配線圏6のスパッタ条件)

- ○ターゲット…A 1 1%S i
- ○ガス及びその流量

アルゴン(Ar)…40sccm

- 〇圧力··· 0. 67 Pa
- ○基板温度… 150℃
- ○膜厚… 500 n m

かかるA1系配線層を形成した後、通常のリソグラフィ 一技術及びエッチング技術により配線パターンを形成す る。このようにして形成されたコンタクト構造は、シン 30 ターを行なっても、窒化タングステン(WN1)層 5 の 作用でAleWの反応が阻止される。これによって、熱 的に安定性の高い配線構造が得られる。

【00:7】 (実施例2) 本実施例は、図2に示すよう なマルチチャンパプロセス装置を用いて、上記実施例1 におけるパノラグ4の窒化処理をランプアニール法によ り窒化ケングステン(WNI)層 5を形成した例であ る。このマルチチャンパプロセス装置は、図2に示すよ うに、Alスパッタ処理を行なうPVDチャンバ11 と、選択タングステンCVD処理を行なうCVDチャン パ12と、ラピッドサーマルアニール(ランプアニー ル)を行なって窒化処理を行なうRTAチャンバ13 と、ロードロックチャンバ14A.14Bが、ウエハ搬 送アーム15を備えてウエハ16を夫々のチャンパに搬 送する搬送チャンパ17にゲートパルプを介して結合さ れた装置である。

【0028】以下、本実施例の各工程を、再度図1 (A) ~ (D) を用いて説明する。

【0029】先ず、図1に示すように、上記実施例1とこ 同様に、SiOz絶縁膜2にコンタクトホール3を開孔 50 🖟 【0039】後工程のA1系配線層6の形成、パターニ

一し、続いて、図2に示したマルチチャンパプロセス装置 高にウェハを搬入し、初めにCVDチャンパ12にウェハ を入れ、上記実施例1と同様のCVD条件で選択タング 『『ステンCVDを行ない、図1(B)に示すように、コン タクトホール内にWプラグ4を形成する。

【0030】次に、ウェハをRTAチャンパ13に移 ・し、Wプラグ4の表面の窒化処理を行なう。以下に、こ の国化処理の条件を示す。

【0031】(窒化処理条件)

10: 〇ガス及びその流量

アンモニア(NHI)…1. Osta

O圧力---1330 Pa

○温度---650℃

〇時間…20秒

かかる窒化条件で窒化処理を行なうと、図1(C)に示 すように、約50nmの窒化タングステン(WNI)層 5が形成できる。

【0032】次に、ウエハをPVDチャンパ11に移 し、図1 (D) に示すように、全面にA 1 系配線層 5 を 20 DCマグネトコンスパッタ法で形成する。このA1スパ ッタ条件は、上記実施例1と同様である。

【0033】さらに、上記実施例1と同様に配線のバク ーニングを行なえばよい。

【0034】本実施例においても、窒化タングステン層 5の作用でA 1とWの反応が阻止され、熱的に安定性の 高い配線構造が得られる。

【0035】(実施例3)本実施例は、上記実施例1と 同様にコンタクトホールにWプラグを選択CVD法にて 選択成長させた後、Wプラグの表面を炭化して炭化タン グステン(WC1)層を形成し、AlとWの反応を阻止 しようとするものである。

【0036】本実施例においては、図3(A)に示すよ うに、コンタクトホールの形成、Wプラグ4の形成工程 までは、上記実施例1及び実施例2と同様である。

【0037】次に、ウエハを電気炉に移し、炭素雰囲気 でWプラグ4の表面を炭化する。本実施例においても、 電気炉は通常のものを用い、Wの衰化を防ぐため、反応 ガス流量を十分とり、炉内の残留酸素を出来るだけ除去 する必要がある。以下に、この炭化処理の条件を示す。

【0038】(炭化処理条件)

○温度…600℃

○ガス及びその流量

メタン(CHi)…50stM

○時間…30分

かかろ条件でWの炭化を行なうと、図3 (B) に示すよ うに、Wプラグ4の表面に約10nmの炭化タングステ ン (WCx) 層7が形成できる。この炭化タングステン 層7の膜厚は、処理温度及び処理時間によって制御する ことができる。

ングは、上記実施例1及び実施例2と同様である。そして、450℃のシンターを行なって配線が完成する。こうして形成された配線構造は、シンターを行なっても 炭化タングステン (WCr.) 層7の作用でAIとWの反応が阻止され、熱的に安定性の高いコンタクト構造が得 5れる。

【0040】(実施例4)本実施例は、実施例3における炭化処理をRTA法に置き換えた例である。

【0041】このRTA法によるWの炭化処理条件は、 以下に示す通りである。

[0042] (RTA法による炭化処理条件)

〇ガス及びその流量

メタン (CH1) …1. 0st#

ОЕЛ-1330 Pa

〇温度…650℃

〇時間…20分

かかる炭化処理により、本実施例では、Wプラグ表面に 厚さ約10nmの炭化タングステン(WCI)層が形成 された。本実施例における他の工程及び作用・効果は、 上記実施例3と同様である。

【0043】(実施例5)本実施例は、実施例3における炭化処理を、プラズマ炭化に置き換えた例である。

【0044】本実施例においては、図4に示すようなブラズマ処理装置を用いてプラズマ炭化を行なう。この装置は、同図に示すように、チャンパ21内に、ウエハ16を載置する、ヒータ28が内蔵されたステージ24と、このステージ24に対向する対向電極24が設けられ、ガス導入管25。ターボ分子ポンプ26、RF電源27等が接続されて成る。

【0045】かかるプラズマ処理装置に、Wプラズマが 30 形成されたウエハ16を移し、真空排気をした後、ガスを導入、所定の圧力を設定し、次に、RF電源27をONにしてプラズマを発生させる。このプラズマ処理条件の一例を以下に示す。

【0046】 (プラズマ炭化の条件)

○ガス及びその流量

四弗化炭素 (CH<sub>4</sub>) ··· 1 0 0sccm

Oパワー…400W .

O圧力···133Pa

〇温度…250℃

このようにして、Wプラグの表面に炭化タングステン(WC1)層が形成された後の工程は、上記実施例3及び実施例4と同様である。

【0047】(実施例6)本実施例は、図5(A)に示けように、上記実施例1と同様にコンタクトホール内に O打2 Wブラグ4を形成した後、ウエハを拡散炉に移し、Wブラグ4の表面をホウ化処理して、図5(B)に示すようかかる。ホウ化タングステン(WBI)層8を形成する。こ 0分のこで用いた拡散炉は通常のものでよいが、Wの酸化を防止するため、ガス流量を十分にとり、炉内の残留酸素を50れた。

出来るだけ除去する必要がある。以下に、Wのホウ化処理条件を示す。

【0048】 (ホウ化処理条件)

〇温度…600℃

〇ガス及びその流量

BH: ... 5 Osiv

〇時間…30分

かかる条件でWのホウ化を行なった結果、Wブラグ4の表面に厚さ約i0nmのホウ化タングステン層8が形成10、された。形成されるホウ化タングステンの厚さは、処理温度及び処理時間によって制御される。

【0049】大に、上記実施例1と同様にA1系配線層6を、図5(C)に示すように形成し、パターニングを行なって配線が完成する。なお、A1系配線層6をスパック形成すっ前に、ホウ化タングステン層8表面に酸化層が形成されている場合には、例えば、Ar40sccx、圧力0.03Pa、パワー500W(DC)。時間30秒でスパッタクリーニングを行い酸化層を除去しておく必要がある。

20 【0050】本実施例によれ形成された配線も、上記の 実施例と同様にA1とWの反応が阻止できるため、熱的 に安定なコンタクト構造となる。

【0051】(実施例7)本実施例は、上記実施例6に おけるホウ化処理をプラズマホウ化法を用いて行なうも のであり、このプラズマホウ化には上記実施例5で用い た図4に示すようなプラズマ処理装置を用いる。

【0052】以下に、プラズマホウ化の条件の一例を示す。

【0053】 (プラズマ生成条件)

**30 〇ガス及びその流量** 

BH1 -- 1 2 0 sccu

O圧力…133Pa

ORFバイアス…600W

〇基板温度…300℃

かかる処理を約1分間行なうと、図5 (B) に示すよう なホウ化タングステン層8が膜厚約10nmの厚さで形成された。なお、本実施例においては、他の工程は上記 実施例と同様である。

【0054】(実施例8)本実施例は、上記実施例6に 40 おけるホウ化処理を、ホウ素のイオン注入法に置き換え た例である。なお、他の工程は上記各実施例と同様であ る。以下に、ホウ素のイオン注入条件を示す。

【0055】(イオン注入条件)

Oイオン種…BF1

〇打込みニネルギー…70KeV

〇打込み量…1×10<sup>15</sup> a t om s/c m²

かかる条件でイオン注入を行ない、その後450℃、3 0分のアニール (Ar雰囲気) を行ない、Wブラグの表面に約10nmの膜厚のホウ化タングステン層が形成された 【0056】以上、各実施例について説明したが、本発明は、これらに限定されるものではなく、構成の要旨に付随する各種の設計変更が可能である。

【0057】例えば、上記実施例においては、高融点金 属材料としてタングステン (W) を適用して説明した が、この他にMo. Ti, Zr. Hf. V. Nb. T a, Pd, Cr, Re及びそのシリサイドを適用することが可能である。

【0058】また、窒素を含むガスとしては、N1, NHi, N2Hi,等を用いることが可能であり、また、炭素を含むガスとしては、CHi以外の炭化水素を用いても勿論よい。

#### [0059]

【発明の効果】以上の説明から明らかなように、本発明によれば、ブラグ等を形成するWなどの高融点金属材料層とアルミニウム系金属材料層との反応を阻止できるため、A1シンター後のコンタクト抵抗上昇を防止する効果がある。このため、熱的安定性の高い配線構造が得られる効果がある。

【0060】また、A1系金属材料層の下にバリアメタル層を形成する必要がなくなるため、プロセスの簡略化が図れると共に、バリアメタル積層構造で問題となるエレクトロマイグレーション耐性の劣化がなくなり、信頼性の高い配線が得られる効果がある。

【0061】さらに、高融点金属、特にタングステンの 選択CVDによって形成されたプラグに適用することに より、平坦化構造の配線が形成でき、信頼性が向上する
効果がある。

10

[0062]また、例えばRTA法により窒化等を行なう場合には、マルチチャンパプロセス装置を用いることが可能となり、プロセスの安定化及びスループットの点で有利である。

#### 【図面の簡単な説明】

【図11 (A) ~ (D) は本発明の実施例1の工程を示す要部断面図。

10 【図2】本発明の実施例2に用いたマルチチャンパブロセス装置の説明と

【図3】(A)~(C: は本発明の実施例3の工程を示す要部断面図。

【図4】本発明の実施例5に用いたプラズマ処理装置の 説明図

【図5】(A)~(C)は本発明の実施例6の工程を示す要部断面図。

【図6】A1-Wの平衡図。

【符号の説明】

20 1…シリコン基板

1 a ···不純物拡散層

2…S i Oz 艳緑膜

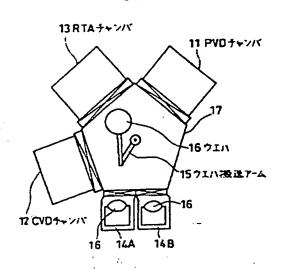
3…コンタクトホール

4…Wプラグ

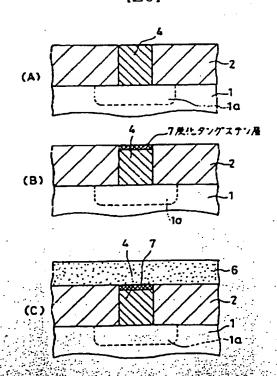
5…窒化タングステン層

6 ··· A 1 系配線層

[図2]

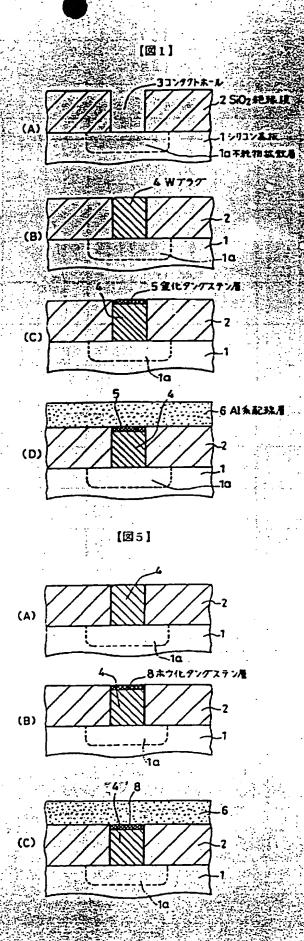


[図3]



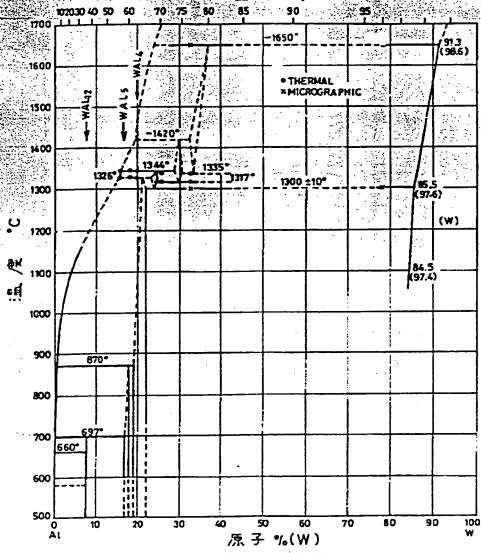
【図4】

28



[図6]

室量 %(W)



Al-Wの平復記